

JP Utility Model Laid-Open Publication

(54) THERMOELECTRIC WRIST WATCH

(11) Utility Model Laid-Open Publn. No. 7-32590

(43) Published: 16.6.1995

(21) Utility Model Appln. No. 5-63264 (22) Filed: 25.11.1993

(71) Applicant: Citizen Watch Co., Ltd.

(72) Creator(s) of device: Shigeru Watanabe

(51) Int. Cl. G04C 10/00, H02N 11/00

PURPOSE:

In a thermoelectric wrist watch using power generated by thermoelectric devices as a power source, to make temperature difference between a case back and a case body large for increasing the power generation.

CONSTITUTION:

A heat release layer 70 is provided on a surface of a case body 10. The heat release layer 70 can be provided by coating a thin film with minute asperities or having high heat conductance, forming asperities on the surface of the case body 10, or the like.

EFFECT:

Cooling efficiency of the case body by the air is improved by the heat release layer, and thereby temperature difference between a case back and a case body becomes larger, resulting in increase of power generation by the thermoelectric devices.

This Page Blank (uspto)

(51) Int. Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 4 C 10/00	C	9008-2F		
H 0 2 N 11/00	A	8525-5H		

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 実開平5-63264

(22) 出願日 平成5年(1993)11月25日

(71) 出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72) 考案者 渡辺 敏

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ

チズン時計株式会社技術研究所内

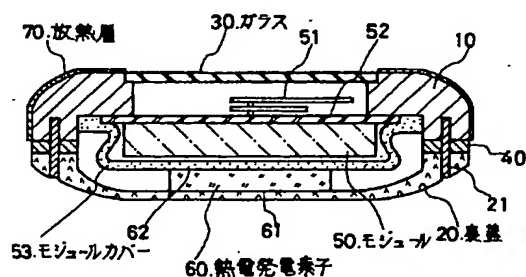
(54) 【考案の名称】 熱電発電腕時計

(57) 【要約】

【目的】 熱電発電素子の発電出力をエネルギー源として利用する熱電発電腕時計において、発電出力を向上させるために腕時計の裏蓋とケース間に生じる温度差をできるだけ大きくとることが可能な構造を提供する。

【構成】 ケース10を表面処理することで、放熱層70を設ける。その放熱層70は、微小な凹凸を有する薄膜をコーティングする、高熱伝導性物質からなる薄膜をコーティングする、あるいはケース表面自体を荒らすことで凹凸を形成することにより作られる。

【効果】 放熱層があることでケースの外気による冷却効率が向上し、従来より裏蓋との間の温度差が大きくなる。これにより、熱電発電素子の発電出力が向上する。



【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 ケースと裏蓋とモジュールと熱電対を多数配置する熱電発電素子とを備え、熱電発電素子はその温接点が裏蓋に接するように配置し、冷接点がケースに接するようケースと裏蓋の間に設置され、ケースは表面に放熱層を設けることを特徴とする熱電発電腕時計。

【請求項2】 放熱層は、微小な無数の凹凸をもつ薄膜であることを特徴とする請求項1に記載の熱電発電腕時計。

【請求項3】 放熱層は、高熱伝導性物質からなる薄膜であることを特徴とする請求項1に記載の熱電発電腕時計。

【請求項4】 放熱層は、ホーニング加工あるいはエッチング加工あるいは電解酸化処理により形成された微小な凹凸を有するケース自体の表面変質層であることを特徴とする請求項1に記載の熱電発電腕時計。

【請求項5】 放熱層は、微小な無数の凹凸をもつ薄膜からなる放熱層、高熱伝導性物質からなる薄膜の放熱層、あるいは表面変質層からなる放熱層とから選択される複数種を組み合わせたものであることを特徴とする請

求項1に記載の熱電発電腕時計。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本考案の実施例における熱電発電腕時計を示す断面図である。

【図2】 本考案の実施例における各種表面処理を施したケースの温度変化を表すグラフである。

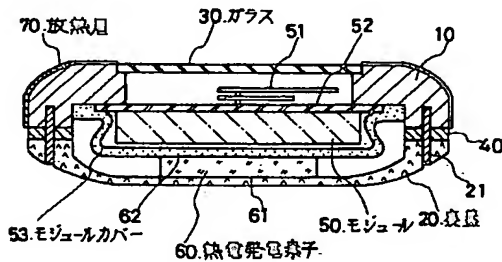
【図3】 従来熱電発電腕時計を示す断面図である。

【図4】 一般的な熱電発電素子の熱電対数あるいは与える温度差を変化させた場合の出力特性を表す図面である。

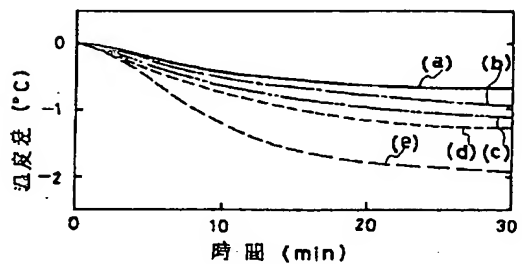
【符号の説明】

- 10 ケース
- 20 裏蓋
- 40 熱絶縁体
- 50 モジュール
- 53 モジュールカバー
- 60 熱電発電素子
- 61 温接点
- 62 冷接点
- 70 放熱層

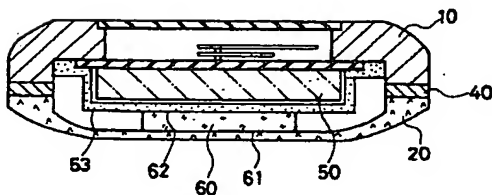
【図1】



【図2】

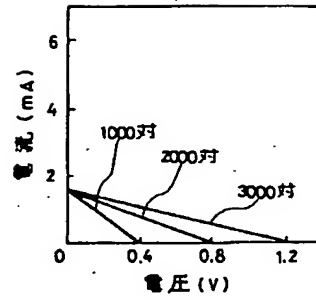


【図3】

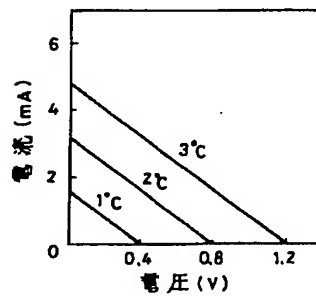


【図4】

(a)



(b)



【考案の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本考案は、熱電発電素子を内部に保持しその発電エネルギーで駆動する熱電発電腕時計に関し、とくに発電効率向上に有効な温度差を拡大させるための構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

熱電発電素子をエネルギー源として用いた腕時計の構造について、図3の断面図を用いて説明する。腕時計の中には微小な熱電発電素子60が、その空きスペースを利用して装着されている。

【0003】

図3に示すように、熱電発電素子60は時計モジュール50と裏蓋20間のスペースに装着されており、その温接点61は裏蓋20に接触し、冷接点62は金属製のモジュールカバー53を介してケース10と熱的に接触している。

【0004】

裏蓋20は使用者の腕に直接接触しているため体温近辺まで暖められるが、ケース10は外気により常に冷やされているため両者の間には温度差が生じる。

【0005】

そこで、両者に接している熱電発電素子60の温接点61および冷接点62間にも温度差が生じ、それに伴い熱電発電素子60には起電力が生じ、時計の必要とするエネルギーが供給されることになる。

【0006】

この熱電発電素子60の発電量を左右する要素として、熱電発電素子60に含まれている熱電対の材料特性および熱電対数が重要であるのは言うまでもない。

【0007】

しかしもう一つ、与えられた温度差は非常に重要な要素である。これについて図4のグラフを用いて説明する。熱電発電素子60材料としてはBiTe合金を用いた。

【0008】

図4 (a) のグラフは温度差が1℃の場合、熱電発電素子の熱電対の対の数を1000対、2000対、3000対と変化させたときの電流電圧特性であり、図4 (b) は熱電対の対の数1000の場合、温度差を1℃、2℃、3℃と変化させたときの電流電圧特性である。

【0009】

図4のグラフで明らかなように、熱電対数を増大させると、熱電対数に比例して電圧も増大する。

【0010】

しかしながら、内部抵抗も比例して増えるため電流値は変化することがない。つまり、出力としては熱電対数に1次的に比例することとなる。

【0011】

さらにこの場合は1対の形状を変えてないため素子全体としては面積が増えてしまう。これに比べて、温度差を増大した場合、電圧および電流ともに比例して増えていることがわかる。

【0012】

つまり、出力は温度差に2次的に比例するものであり、多少の温度差の違いでも非常に効果があることがわかる。

【0013】

では実際の温度差はどの程度であるかというと、気温25℃の場合で裏蓋20とケース10の温度差はせいぜい2℃ほどである。

【0014】

それは裏蓋からの熱伝導によりケースも温められてしまい、外気による冷却が間に合わないからである。

【0015】

この熱伝導を抑えるため、従来から図3に見られるように、ケース10と裏蓋20の間には熱絶縁体40を挟み、両者が接触しないようにしてきた。

【0016】

しかしこれによって得られる温度差が約2℃である。実際の腕と外気の温度差

は少なくとも10℃ではあり、それを充分活用しているとはいえない。

【0017】

そこでさらに温度差を広げるためには、裏蓋20からの熱伝導を抑えるだけでなく、ケース10を積極的に冷却することも重要な課題である。それにはケース10自体の放熱効率を高める必要がある。しかしながらケース10側の積極的な改良は従来ほとんどなされていない。

【0018】

一般的に高温になることを避けるために放熱させる手段としては、表面に放熱用のフィンを付けることがよく用いられる。これについてはたとえば特開昭53-69677号公報にも記載され、機械的に加工したフィンの熱電発電腕時計への応用も考えられている。

【0019】

しかしながら機械加工によるフィンは、ミリメートルオーダーの板状構造となっているため、それをケースにとりつけることは技術的にも難しく、さらに問題として、腕時計は機能性のもとよりその装飾性が価値として重要なため、凹凸が大きいフィンを取り付けることが非常に困難といわざるをえない。

【0020】

【考案が解決しようとする課題】

上記のように、熱電発電腕時計においては素子に起電力を発生させるケースと裏蓋との温度差が重要である。

【0021】

しかしながら従来の構成ではまだ充分体温と外気温の差を効率よく利用するものであるとは考えられない。

【0022】

【考案の目的】

そこで本考案の目的は上記の問題を解決し、時計ケースに改良を施すことにより積極的にケースの温度を低下させ裏蓋との温度差を従来以上に高め、熱電発電素子の発電効率を高めるとともに、外観上も装飾品としても充分価値のある腕時計を提供することにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため本考案の熱電発電腕時計においては、下記に記載の構造を採用する。

【0024】

本考案の熱電発電腕時計は、ケースと裏蓋とモジュールと熱電対を多数配する熱電発電素子とを備え、熱電発電素子はその温接点が裏蓋に、冷接点がケースに接するようケースと裏蓋の間に設置され、ケースは表面に放熱層を設ける。

【0025】

【実施例】

本考案の実施例における熱電発電腕時計を、図1を用いて説明する。図1は本考案の熱電発電腕時計を示す断面図である。

【0026】

図1に示すように、本考案の腕時計も一般のものと同様に外装は金属製のケース10と裏蓋20とガラス30とから構成する。

【0027】

さらにケース10と裏蓋20間の熱伝導を抑制するために両者の間にはプラスチック性の熱絶縁体40を装着する。

【0028】

内部には表示用の針51と、文字盤52と、そして駆動部を備えたモジュール50とが取り付けられている。

【0029】

このモジュール50には、モジュールカバー53が備えられており、モジュールカバー53と裏蓋20に挟まれた形で、熱電発電素子60を設置する。

【0030】

熱電発電素子60はBiTe合金による熱電対（図示せず）が多数配されたものであり、温接点61部分が裏蓋20と接し、冷接点62部分がモジュールカバー53と接するようになっている。

【0031】

モジュールカバー 53 は金属製でありケース 10 と熱的に接触しているため、ほぼケース 10 と同温度になり、裏蓋 20 との間で温度差が保たれる。

【0032】

熱電発電素子 60 はこの温度差を効率的に利用するため、両者に密着させる必要があり、本考案においてはモジュールカバー 53 にバネ性を持たせ、裏蓋 20 をネジ 21 で固着することで、熱電発電素子 60 をモジュールカバー 53 と裏蓋 20 に密着して挟み込むようにしている。

【0033】

ところで、ケース 10 は一般にステンレス、チタン、あるいはアルミニウムなどからなるが、本考案においてはそれぞれの材料の表面処理を行い新たに放熱層 70 を設け、外気への放熱効率を高めるようにする。以下にその具体的な構成を示す。

【0034】

第 1 の実施例における放熱層 70 は、微小な凹凸を無数に有する薄膜である。以下にこの放熱層 70 の形成方法を示す。

【0035】

アノード、熱フィラメント、および蒸発源となるチタンを備えた真空槽中にケース 10 をカソードとして設置する。

【0036】

そして真空槽内を真空に排気した後、アルゴンおよび窒素を導入し熱電子によるプラズマを発生さ、電子ビーム法により蒸発させたチタンをプラズマガスと反応させて膜形成する。

【0037】

この方法はプラズマ中で金属の蒸着を行ういわゆるイオンプレーティング法と同じである。

【0038】

最適ガス圧と最適カソード電圧とで膜形成すると、導入した窒素および真空層の吸着ガスから生じる酸素と炭素がチタンと化合し、TiNOC 膜となり光沢のある黒色の膜がケース 10 表面に形成される。

【0039】

この薄膜は $1\mu\text{m}$ 以下の微小な凹凸を有しているため微視的に表面積が非常に増大しており、放熱効率が大変良好である。またこの凹凸のためもあり、見た目には黒色に非常に近い色となり時計外装として良好である。

【0040】

このような真空技術を用いた方法のほかに、吹き付けによる塗布方法でも微小な凹凸を無数に有する薄膜は形成することができる。

【0041】

粒径が $5\sim 10\mu\text{m}$ の金属あるいはカーボンの微粒子を接着性の有機溶剤中で混練し、スプレー法によりケース10に吹き付ける。

【0042】

このようにして形成される薄膜は微粒子により微小な凹凸を有し、やはり表面積が非常に大きくなり外気への放熱効率が向上する。

【0043】

その他、メッキ法などによっても微小な突起を有する薄膜は作成可能である。

【0044】

第2の実施例における放熱層70は、高熱伝導物質からなる薄膜である。以下にこの放熱層70形成方法を示す。

【0045】

真空槽中にケース10を設置し、真空槽内を真空に排気した後、メタンおよび水素ガスを導入する。ケース10をカソードとして高周波電圧を印加しプラズマを発生させると、メタンは分解しダイヤモンド状薄膜としてケース10表面に付着する。

【0046】

これはいわゆるプラズマCVD法と呼ばれるものである。このとき、場合によってはケース10とダイヤモンド状薄膜の密着性を向上させるためにシリコン薄膜などの密着層をあらかじめ形成してもよい。

【0047】

ダイヤモンド状薄膜は、その構造がダイヤモンドに非常に類似しているため、

熱伝導率が非常に高い特性を有している。そのため、外気への放熱効率が向上する。

【0048】

またさらに、プラズマエネルギーを増加させる、あるいは高温にするなどによりダイヤモンド状薄膜にはダイヤモンドの結晶が含まれる場合がある。

【0049】

このときはさらに熱伝導率が向上するとともに、結晶粒子により薄膜表面には微小な突起が現れ、表面積増大の効果も付加され、放熱効率はさらに向上させることができる。

【0050】

このダイヤモンド状薄膜は、本質的に可視光の反射がほとんどなく非常に高級感のある黒色となり、時計外装としても価値のあるものが得られる。

【0051】

第3の実施例における放熱層70は、微小な凹凸を有するケース自体の表面変質層である。以下にこの放熱層70の形成方法を示すが、これはケース10の表面自体を物理的あるいは化学的な手法で処理し凹凸を形成し放熱層70を設ける方法である。

【0052】

大きさ10 μ mほどのセラミックスパウダーを、圧縮空気の力によってケース10に吹き付ける。これはいわゆるホーニング法と呼ばれるものである。

【0053】

ホーニング法によりケース10表面は機械的に荒らされることで、やはり10 μ mオーダーの凹凸が生じる。この凹凸は表面積を増加させるため、放熱効率は非常に向上する。

【0054】

さらにまたケース10自体に凹凸を設ける方法はプラズマエッチングあるいは酸などのエッチング液を用いた化学エッチングによっても実現可能である。

【0055】

あるいは、ケース10を電解酸化処理を行うことで、膜はポーラスになり凹凸

を形成することができる。

【0056】

これは、たとえばケース10がアルミニウムである場合、シュウ酸などの酸の中で電解酸化処理しアルマイト皮膜を形成するなどが代表的である。

【0057】

さらに放熱層70として、上記で述べた各種の放熱層70を組み合わせたものはさらに大きな効果がある。その一つとしてホーニング法によって凹凸の形成されたケース10表面にダイヤモンド状薄膜を形成するものがある。

【0058】

このような手段により、ケース10表面は凹凸による表面積の増大と熱伝導率の向上という2つの特性を合わせ持ち、放熱効率はさらに向上する。

【0059】

本実施例で述べたそれぞれの方法によって形成する放熱層70の効果について図2を用いて説明する。

【0060】

ステンレス製のケース10のおもて面のみを表面処理し、放熱層70を設け裏面の温度を測定する。測定するとき、裏面からは室温より高温のヒータにより加熱を行う。

【0061】

図2には表面処理を行ったケース10の裏面の温度変化を、表面処理を行わないケース10の裏面温度との差として示している。

【0062】

図2のグラフに示すように、表面処理を行わないケース10の温度は最終的に約35℃になっている。また室温は約25℃である。

【0063】

図2のグラフにおいて、曲線aは放熱層70にダイヤモンド状薄膜を用いる場合を示し、曲線bは放熱層70がホーニングによる表面処理である場合を示し、曲線cは放熱層70がホーニング処理とダイヤモンド薄膜を組み合わせたものである場合を示し、曲線dは放熱層70が黒色イオンプレーティング膜である場合

を示し、曲線 e は放熱層 70 が微粒子膜である場合の温度変化を表している。

【0064】

図 2 に見られるように、それぞれの表面処理をしたケース 10 と未処理のケース 10 に比べ温度が低下していることがわかり、放熱効果が向上していることが確かめられる。

【0065】

その温度低下はマイナス 0.7℃ からマイナス 1.9℃ であり、従来の熱電発電腕時計の裏蓋 20 とケース 10 間の温度差が 2℃ ほどであることを考えると、この放熱効果は非常に大きなものであり、発電出力に換算すると従来の 0.8 から 2.8 倍の増大が可能であることを示すものである。

【0066】

本発明の実施例において、熱電発電素子 60 は、裏蓋 20 とモジュールカバー 53 の間に挟み込む形で設置しているが、温接点 61 が裏蓋 20 と接触し、そして冷接点 62 がケース 10 と熱的に接触していれば他の位置にあっても問題はなく、たとえばケース 10 に直接接するようにモジュール 50 およびモジュールカバー 53 の外周部に設置するなども考えられる。

【0067】

またこのとき熱電発電素子 60 をケース 10 と裏蓋 20 とに密着させるためには、熱絶縁体 40 の材料として弾力性のあるプラスチックを用い、その変形を利用することもできる。

【0068】

さらに本発明の実施例においては、熱電発電素子 60 として BiTe 合金を用いているが、たとえば Bi、Sb、Te、Si などの単一材料あるいは FeSi 合金、CrSi 合金など材料を用いることもできる。

【0069】

【考案の効果】

以上の説明から明らかなように、本考案においては、熱電発電腕時計のケースを表面処理し、表面に微小な凹凸を持つあるいは高熱伝導性物質からなる放熱層を設けている。

【 0 0 7 0 】

このことにより、従来よりケースの温度を低下させ、裏蓋との温度差を大きく得ることができる。これにより内蔵された熱電発電素子は従来よりかなり大きな発電出力を得ることができる。つまり本考案の構造を取り入れることで、従来より安定した駆動が行え、さらに動作寿命の長い熱電発電腕時計を提供することができる。

【 0 0 7 1 】

さらに、本考案における放熱層はすべて薄膜からなっているかあるいはケース自体の表面変質層であるため、外観上も違和感がなく装飾品としての時計の価値を失わないものである。そして本考案の構造は、今後熱電発電素子をエネルギー源として用いるその他の電子機器の高効率化にも応用可能である。

This Page Blank (uspto)